



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0021923
Application Number

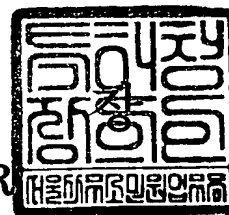
출원년월일 : 2003년 04월 08일
Date of Application APR 08, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 11 월 14 일

특 허 청
COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2003.04.08
【국제특허분류】	C23F
【발명의 명칭】	회전 이동 방식의 원격 플라즈마 강화 세정 장치
【발명의 영문명칭】	Remote plasma enhanced cleaning apparatus of rotary transfer type
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	2003-003437-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍진
【성명의 영문표기】	HONG, Jin
【주민등록번호】	670513-1836014
【우편번호】	445-974
【주소】	경기도 화성군 태안읍 병점리 359 대창아파트 103/103
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전정식
【성명의 영문표기】	JEON, Jeong Sic
【주민등록번호】	630206-1094912



1020030021923

출력 일자: 2003/11/20

【우편번호】	445-970
【주소】	경기도 화성군 태안읍 병점리 485번지 한신아파트 106동 101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	민경진
【성명의 영문표기】	MIN,Gyung Jin
【주민등록번호】	640515-1357340
【우편번호】	133-093
【주소】	서울특별시 성동구 금호동1가 삼성래미안아파트 201동 304호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 정상빈 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	9 면 9,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	20 항 749,000 원
【합계】	787,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 메인 공정 챔버의 중앙부에 상기 메인 공정 챔버의 중앙부를 중심으로 회전 및 이동할 수 있는 캐리어 로봇이 설치되어 있고, 상기 메인 공정 챔버 내에 위치하면서 상기 캐리어 로봇을 중심으로 동심원 형태로 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버가 설치되어 있다. 특히, 본 발명은 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버마다 각각 두 개의 스테이지를 구비하여 실리콘 웨이퍼 2매씩 로딩하여 진행할 수 있어 세정 공정 균일도를 향상시키면서도 처리량(through-put)을 획기적으로 증가시킬 수 있다.

【대표도】

도 2



【명세서】

【발명의 명칭】

회전 이동 방식의 원격 플라즈마 강화 세정 장치{Remote plasma enhanced cleaning apparatus of rotary transfer type}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치를 설명하기 위한 개략도이다.

도 2는 본 발명에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치를 설명하기 위한 개략도이다.

도 3은 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 흡착 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 4는 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 어닐 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 5는 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 냉각 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 6 및 도 7은 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 운용 방법을 설명하기 위한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<7> 본 발명은 반도체 소자의 제조 공정에 이용되는 세정 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 원격 플라즈마 강화 세정 장치에 관한 것이다.

- <8> 일반적으로, 반도체 소자의 제조 공정 중에 실리콘 웨이퍼 상에 형성되는 자연산화막은 화학 용액(chemical solution), 예컨대 희석 불산 (diluted HF) 용액을 이용한 습식 세정(wet cleaning) 방법으로 제거한다. 그러나, 반도체 소자가 고집적화됨에 따라 상기 습식 세정 방법은 한계가 있어 건식 세정(dry cleaning) 방법이 필요하다. 상기 건식 세정 방법의 일 예로 원격 플라즈마 강화 세정 장치가 제안되었다.
- <9> 도 1은 종래 기술에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치를 설명하기 위한 개략도이다.
- <10> 구체적으로, 종래의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 메인 몸체(10) 내에 버퍼 챔버(12, buffer chamber) 및 로드락 챔버(14, loadlock chamber)가 포함되어 있다. 상기 버퍼 챔버(12)에는 실리콘 웨이퍼를 이동시킬 수 있는 캐리어 로봇(미도시, carrier robot)을 구비하여, 상기 로드락 챔버(14)에 로딩된 실리콘 웨이퍼를 버퍼 챔버(12)로 이동시킬 수 있다. 상기 로드락 챔버(14) 쪽의 메인 몸체(10)의 일측에 실리콘 웨이퍼가 탑재되는 카세트부(16)가 연결되어 있다. 상기 카세트부를 통하여 로드락 챔버에 실리콘 웨이퍼가 로딩된다.
- <11> 상기 버퍼 챔버(12)쪽의 상기 메인 몸체(10)의 일측에 흡착 챔버(18, adsorption chamber)가 연결되어 있다. 상기 흡착 챔버(18)는 상기 버퍼 챔버로부터 이동된 실리콘 웨이퍼 표면의 자연산화막(native oxide film)과 활성 가스종들(active gas species)과 반응시켜 Si, N, H, F가 혼합된 반응막(reaction film)을 형성하는 역할을 수행한다. 다시 말해, 상기 흡착 챔버(12)는 질소 가스와 수소 가스의 혼합 가스를 원격 플라즈마에 의해 활성화시켜 활성 가스종을 형성하고, 이 활성 가스종이 다운 플로우될 때 NF₃ 가스를 첨가해서 NF₃ 가스를 활성화시킨다. 이와 같은 과정을 통해 상기 흡착 챔버에서 활성화된 활성 가스종들은 실리콘 웨이퍼 표면의 자연산화막과 반응하여 반응막을 형성한다.

- <12> 상기 버퍼 챔버(12)쪽의 상기 메인 몸체(10)의 일측에는 어닐 챔버(20. anneal chamber)가 연결되어 있다. 상기 어닐 챔버(20)는 상기 흡착 챔버(18)로부터 상기 버퍼 챔버로 통하여 이동된 반응막이 형성된 실리콘 웨이퍼를 어닐링하는 역할을 수행한다. 상기 어닐링을 통하여 상기 실리콘 웨이퍼 상의 반응막이 승화되어 제거된다.
- <13> 상기 로드락 챔버(14)쪽의 상기 메인 몸체(10)의 일측에는 냉각 챔버(22. colling chamber)가 연결되어 있다. 상기 냉각 챔버(22)는 상기 어닐 챔버(20)로부터 상기 버퍼 챔버(12)로 통하여 이동되어 어닐된 실리콘 웨이퍼를 냉각하는 역할을 수행한다.
- <14> 그런데, 종래 기술에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 버퍼 챔버, 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버가 매엽식(single type)으로 구성되어 있다. 다시 말하면, 종래의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 버퍼 챔버, 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버에서 하나의 실리콘 웨이퍼만을 세정할 수 있다. 이에 따라, 종래의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 처리량(through-put)이 크게 떨어져 반도체 소자의 양산 장비로는 적합하지 않다.
- <15> 상술한 처리량을 증가시키기 위해 종래의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 상기 버퍼 챔버, 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버를 배치 방식(batch type)으로 구성할 경우에는 실리콘 웨이퍼의 세정 공정 균일도, 즉 흡착 균일도, 어닐 균일도, 냉각 균일도가 떨어져 공정 안정성을 확보하기가 어렵다.
- <16> 더하여, 종래의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 상기 버퍼 챔버, 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버를 배치 방식(batch type)으로 구성할 때 실리콘 웨이퍼의 직경이 300mm로 커지면 상기 챔버들 내에서 상기 실리콘 웨이퍼들을 지지하기가 어렵다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<17> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하여 세정 공정 균일도를 향상시키면서도 처리량을 증가시킬 수 있는 원격 플라즈마 강화 세정 장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 예에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 메인 공정 챔버와 연결되고, 실리콘 웨이퍼가 로딩되는 로드락 챔버와, 상기 메인 공정 챔버 내에 설치되고, 상기 메인 공정 챔버와 로드락 챔버간에 상기 실리콘 웨이퍼를 로딩/언로딩할 수 있는 로드/언로드 스테이지를 포함한다. 상기 로드/언로드 스테이지와 이격된 상기 메인 공정 챔버의 중앙부에 상기 메인 공정 챔버의 중앙부를 중심으로 회전 및 이동할 수 있는 캐리어 로봇이 설치되어 있다. 상기 메인 공정 챔버 내에 위치하면서 상기 캐리어 로봇을 중심으로 동심원 형태로 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버가 설치되어 있다.

<19> 상기 흡착 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 흡착 스테이지를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 흡착 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 흡착 스테이지와, 상기 흡착 스테이지의 상측의 몸체 내에 N_2 가스, H_2 가스 및 NF_3 가스를 플라즈마화하여 활성 가스종을 형성하게 하는 원격 플라즈마 발생부를 구비하여 구성될 수 있다.

<20> 상기 어닐 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 어닐 스테이지를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 어닐 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가

놓여지는 어닐 스테이지와, 상기 어닐 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 가열할 수 있는 가열 수단을 구비하여 구성될 수 있다.

<21> 상기 냉각 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 냉각 스테이지를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 냉각 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 냉각 스테이지와, 상기 냉각 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각할 수 있는 냉각 수단을 구비하여 구성될 수 있다.

<22> 또한, 본 발명의 다른 예에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 메인 공정 챔버와 연결되고 실리콘 웨이퍼가 로딩되는 로드락 챔버와, 상기 메인 공정 챔버 내에 설치되고 상기 메인 공정 챔버와 로드락 챔버간에 상기 실리콘 웨이퍼를 로딩/언로딩할 수 있는 로드/언로드 스테이지를 포함한다. 상기 로드/언로드 스테이지와 이격된 상기 메인 공정 챔버의 중앙부에 상기 메인 공정 챔버의 중앙부를 중심으로 회전 및 이동할 수 있는 캐리어 로봇이 설치된다. 상기 메인 공정 챔버 내에 상기 캐리어 로봇을 중심으로 하여 상기 실리콘 웨이퍼 상의 자연산화막을 N_2 가스, H_2 가스 및 NF_3 가스를 플라즈마화하여 형성된 활성 가스종들과 반응시켜 Si, N, H, F가 혼합된 반응막을 형성할 수 있는 흡착 챔버가 설치되어 있다. 상기 메인 공정 챔버 내에 상기 흡착 챔버와 이격되면서 상기 캐리어 로봇을 중심으로 하여 상기 흡착 챔버에서 형성된 실리콘 웨이퍼 상의 반응막을 가열 및 승화시켜 제거할 수 있는 어닐 챔버가 설치되어 있다. 상기 메인 공정 챔버 내에 상기 어닐 챔버와 이격되어 상기 캐리어 로봇을 중심으로 하여 상기 어닐 챔버에서 가열된 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각시킬 수 있는 냉각 챔버가 설치되어 있다.

<23> 상기 흡착 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 흡착 스테이지를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 흡착 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가



놓여지는 흡착 스테이지와, 상기 흡착 스테이지의 상측의 몸체 내에 N_2 가스 및 H_2 가스의 혼합 가스를 주입할 수 있는 제1 가스 주입관, 상기 혼합가스를 원격 플라즈마에 의해 플라즈마 화시켜 활성 가스종을 형성하는 원격 플라즈마 발생부와, 상기 몸체의 일측에 NF_3 가스를 주입할 수 있는 제2 가스 주입관을 구비할 수 있다.

<24> 상기 어닐 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 어닐 스테이지를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 어닐 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 어닐 스테이지와, 상기 어닐 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 가열할 수 있는 가열 수단을 구비하여 상기 흡착 챔버에서 상기 실리콘 웨이퍼 상에 형성된 반응막을 가열 및 승화시켜 제거할 수 있다.

<25> 상기 냉각 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 냉각 스테이지를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 냉각 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 냉각 스테이지와, 상기 냉각 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각할 수 있는 냉각 수단을 포함하여 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각시킬 수 있다.

<26> 이상과 같은 본 발명은 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버마다 각각 두 개의 스테이지를 구비하여 실리콘 웨이퍼 2매씩 로딩하여 진행할 수 있어 세정 공정 균일도를 향상시키면서도 처리량(through-put)을 획기적으로 증가시킬 수 있다.

<27> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것이다.

- <28> 도 2는 본 발명에 의한 원격 플라즈마 강화 세정 장치를 설명하기 위한 개략도이다.
- <29> 구체적으로, 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 메인 공정 챔버(100, main process chamber)와 이에 연결된 로드락 챔버(300)를 포함한다. 상기 메인 공정 챔버(100) 내의 중앙부에는 실리콘 웨이퍼를 메인 공정 챔버(100)의 중앙부를 중심으로 회전 및 이동할 수 있는 캐리어 로봇(150)이 설치되어 있다. 상기 캐리어 로봇(150)은 6개의 암(arm)을 구비한다. 상기 로드락 챔버(300)쪽의 메인 공정 챔버(100) 내에는 상기 로드락 챔버(300)에 로딩된 실리콘 웨이퍼를 상기 메인 공정 챔버(100) 내로 로딩 및 언로딩할 수 있는 로드/언로드 스테이지(400, load/unload stage)가 설치되어 있다.
- <30> 상기 메인 공정 챔버(100) 내에 위치하면서 캐리어 로봇을 중심으로 하측에 흡착 챔버(500, adsorption chamber)가 설치되어 있다. 상기 흡착 챔버(500)는 두 개의 흡착 스테이지(absorption stage)를 구비한다. 상기 흡착 챔버(500)는 후술하는 바와 같이 상기 로드/언로드 스테이지로부터 이동된 실리콘 웨이퍼 표면의 자연산화막과 활성 가스종들을 반응시켜 Si, N, H, F가 혼합된 반응막을 형성하는 역할을 수행한다. 다시 말해, 상기 흡착 챔버(500)는 질소 가스와 수소 가스의 혼합 가스를 원격 플라즈마에 의해 활성화시켜 활성 가스종을 형성하고, 이 활성 가스종이 다운 플로우될 때 NF_3 가스를 첨가해서 NF_3 가스를 활성화시킨다. 이와 과정을 통하여 상기 흡착 챔버(500)에서 활성화된 활성 가스종들은 실리콘 웨이퍼 표면의 자연산화막과 반응하여 반응막을 형성한다.
- <31> 상기 메인 공정 챔버(100) 내에 위치하면서 캐리어 로봇을 중심으로 우측에 어닐 챔버(700)가 설치되어 있다. 상기 어닐 챔버(700)는 두 개의 어닐 스테이지(anneal stage)를 구비한다. 상기 어닐 챔버(700)는 상기 흡착 챔버(500)로부터 이동된 반응막이 형성된 실리콘 웨이

퍼를 어닐링하는 역할을 수행한다. 상기 어닐링을 통하여 상기 실리콘 웨이퍼 상의 반응막이 승화되어 제거된다.

<32> 상기 메인 공정 챔버(100) 내에 위치하면서 캐리어 로봇을 중심으로 상측에 냉각 챔버(900)가 연결되어 있다. 상기 냉각 챔버(900)는 두 개의 냉각 스테이지(cooling stage)를 구비한다. 상기 냉각 챔버(900)는 상기 어닐 챔버(700)로부터 이동되어 어닐된 실리콘 웨이퍼를 냉각하는 역할을 수행한다.

<33> 이상과 같은 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 각 챔버당 두 개의 스테이지가 있고 동심으로 회전하는 6개의 캐리어 로봇을 구비하여 회전 이동 방식으로 실리콘 웨이퍼를 연속 공급할 수 있다.

<34> 다시 말해, 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버마다 각각 두 개의 스테이지를 구비하여 실리콘 웨이퍼 2매씩 로딩하여 진행할 수 있다. 즉, 각 챔버당 두 개의 스테이지를 구비하여 각각의 공정이 끝나면 캐리어 로봇을 이용하여 다음 스테이지로 이동시키는 방식으로 연속적으로 실리콘 웨이퍼를 공급할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 실리콘 웨이퍼의 세정 공정 균일도를 향상시키면서도 종래보다 처리량(through-put)을 획기적으로 증가시킬 수 있다.

<35> 도 3은 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 흡착 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

<36> 구체적으로, 본 발명의 흡착 챔버는 몸체(501) 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼(507)가 놓여지는 두 개의 흡착 스테이지(505)가 이격되어 설치되어 있다. 상기 흡착 스테이지(505)는 정전척으로 구성한다. 상기 흡착 스테이지(505)의 상부 표면에는 구동기구(도시 안함)에 의하

여 상하로 움직이는 핀(509)이 설치되어 실리콘 웨이퍼(507)를 흡착 스테이지(505) 표면으로부터 이격되도록 할 수 있다. 이렇게 실리콘 웨이퍼(507)가 핀(509)에 의해 흡착 스테이지(505) 표면으로부터 이격되면 실리콘 웨이퍼(507)의 배면도 세정할 수 있다. 상기 몸체(501)의 좌측에는 실리콘 웨이퍼(507)가 반출입되는 출입구(503)가 설치되어 있다.

<37> 상기 몸체(501)의 중앙 상부에는 제1 가스 주입관(511)이 연결되어 있다. 상기 가스 주입관(511)의 주입구에는 N_2 가스 및 H_2 가스의 혼합 가스가 주입된다. 상기 제1 가스 주입관(511)에 주입된 N_2 가스 및 H_2 가스의 혼합가스는 상기 몸체(501)의 중앙 상부에서 마이크로파 발진기(513) 및 윈도우(515)로 이루어진 원격 플라즈마 발생부에 의해 플라즈마화되어 활성 가스종이 된다.

<38> 다시 말해, 상기 제1 가스 주입관(511)에 주입된 N_2 가스 및 H_2 가스의 혼합가스는 상기 몸체(501)의 중앙 상부에서 마이크로파 발진기(513) 및 윈도우(515)에 의한 원격 플라즈마 방식에 의해 플라즈마화되어 활성 가스종이 된다. 즉, 마이크로파 발진기(513)에서 발진된 마이크로파, 예컨대 2.45GHz의 마이크로파가 윈도우(515)를 통하여 N_2 가스 및 H_2 가스의 혼합가스에 전달되어 플라즈마화되어 활성 가스종이 된다. 본 실시예의 흡착 챔버는 상기 플라즈마 발생을 원격 플라즈마 방식을 채용하였으나, 유도 결합 플라즈마(ICP, inductively coupled plasma) 방식을 이용할 수 도 있다.

<39> 상기 몸체(501) 중앙 상부의 제1 가스 주입관(511) 내에 형성된 활성 가스종은 진공 흡인에 의하여 다운 플로우하여 분배기(517)에 의해 분배되어 상기 몸체(501) 내로 유입된다. 상기 활성가스종이 다운 플로우될 때 상기 몸체(501)의 우측에는 제2 가스 주입관(519)을 통해 NF_3 가스를 주입하여 NF_3 가스를 활성화시킨다. 이와 같은 과정을 통하여 상기 몸체(501) 내에서 활성화된 활성 가스종들은 실리콘 웨이퍼(507) 표면에 형성된 자연산화막과 반응하여 Si,

N, H, F가 혼합된 반응막을 형성한다. 상기 활성 가스종들과 자연 산화막의 반응시, 활성 가스종들의 가속에 의한 자연 산화막과의 반응을 촉진시키기 위해 상기 흡착 스테이지의 하부에 RF 바이어스를 인가할 수도 있다. 상기 활성 가스종들과 자연 산화막의 반응시 미반응된 활성 가스종들은 가스 배기구(521)를 통하여 외부로 배출된다.

<40> 도 4는 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 어닐 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

<41> 구체적으로, 본 발명의 어닐 챔버는 몸체(701) 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼(707)가 놓여지는 두 개의 어닐 스테이지(705)가 이격되어 설치되어 있다. 상기 어닐 스테이지(705)는 정전척으로 구성한다. 상기 몸체(701) 내에는 어닐 챔버를 가열할 수 있는 가열 수단으로 램프(717)가 설치되어 있다. 상기 어닐 스테이지(705)의 하부에는 어닐 스테이지(705)를 직접 히팅할 수 있는 열선(715)이 설치되어 있다. 상기 어닐 챔버는 램프(717)나 열선(715)을 이용하여 가열할 수 있으며, 램프(717)나 열선(715)중 어느 하나만 설치하여도 무방하다.

<42> 상기 어닐 스테이지(705)의 상부 표면에는 구동기구(도시 안함)에 의하여 상하로 움직이는 핀(709)이 설치되어 실리콘 웨이퍼(707)를 어닐 스테이지(705) 표면으로부터 이격되도록 할 수 있다. 이렇게 실리콘 웨이퍼(707)가 핀(709)에 의해 어닐 스테이지(505) 표면으로부터 이격되면 실리콘 웨이퍼(707)의 배면에 형성된 자연 산화막도 세정할 수 있다. 상기 몸체(701)의 좌측에는 실리콘 웨이퍼(707)가 반출입되는 출입구(703)가 설치되어 있다.

<43> 상기 몸체(701)의 중앙 상부에는 가스 주입관(711)이 연결되어 있다. 상기 가스 주입관(711)의 주입구에는 어닐시 필요한 분위기 가스, 예컨대 N_2 가스 등이 주입되어 가스 분배기(713)를 통하여 몸체(701) 내부로 유입된다. 상기 분위기 가스는 상기 몸체(701)의 하부의 가스 배기구(719)를 통하여 외부로 배출된다. 도 4에서, 화살표는 가스 흐름을 도시한 것이다.

- <44> 도 5는 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 냉각 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- <45> 구체적으로, 본 발명의 냉각 챔버는 몸체(901) 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼(907)가 놓여지는 두 개의 냉각 스테이지(905)가 이격되어 설치되어 있다. 상기 냉각 스테이지(905)는 정전척으로 구성한다. 상기 냉각 스테이지의 하부에는 냉각 소스 공급부(917)로 헬륨 등의 냉각 소스를 공급할 수 있는 냉각 소스 공급 라인(915)이 설치되어 실리콘 웨이퍼를 냉각시킨다.
- <46> 상기 냉각 스테이지(905)의 상부 표면에는 구동기구(도시 안함)에 의하여 상하로 움직이는 핀(909)이 설치되어 실리콘 웨이퍼(907)를 냉각 스테이지(905) 표면으로부터 이격되도록 할 수 있다. 이렇게 실리콘 웨이퍼(907)가 핀(909)에 의해 냉각 스테이지(905) 표면으로부터 이격되면 실리콘 웨이퍼(907)의 냉각 효과를 증대시킬 수 있다. 상기 몸체(901)의 좌측에는 실리콘 웨이퍼(907)가 반출입되는 출입구(903)가 설치되어 있다.
- <47> 상기 몸체(901)의 중앙 상부에는 냉각 가스를 주입할 수 있는 가스 주입관(911)이 연결되어 있다. 상기 가스 주입관(911)의 주입구에는 직접적으로 실리콘 웨이퍼를 냉각할 때 필요한 냉각 가스, 예컨대 N_2 가스 등이 주입되어 가스 분배기(913)를 통하여 몸체(901) 내부로 유입된다. 상기 냉각 가스는 상기 몸체(901)의 하부의 가스 배기구(919)를 통하여 외부로 배출된다. 도 5에서, 화살표는 가스 흐름을 나타낸 것이다.
- <48> 상기 실리콘 웨이퍼(907)의 냉각은 냉각 스테이지(905) 하부에 냉각 소스 공급관(915) 및 이에 연결된 냉각 소스 공급부(917)를 통해 냉각 가스를 주입하여 냉각시킬 수도 있고, 상기 가스 주입관(911)을 통해 냉각 가스를 몸체(901) 내로 직접 주입하여 냉각시킬 수도 있다.

- <49> 도 6 및 도 7은 도 2의 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 운용 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 6 및 도 7에서, 도 2와 동일한 참조번호는 동일한 부재를 나타낸다.
- <50> 구체적으로, 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 흡착 챔버(500), 어닐 챔버(700) 및 냉각 챔버(900)마다 두 개의 스테이지가 있고, 동심으로 회전하는 6개의 캐리어 로봇(도 2의 150)을 구비하여 회전 이동 방식으로 실리콘 웨이퍼를 연속적으로 공급하여 공정을 진행한다. 상기 공정 진행시 흡착 챔버(500), 어닐 챔버(700) 및 냉각 챔버(900)의 압력은 동일하게 유지한다.
- <51> 도 6에 도시된 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 운용방법은 흡착 챔버(500), 어닐 챔버(700) 및 냉각 챔버(900)의 스테이지들을 화살표 방향에 따라 모두 거쳐가는 방식으로 공정을 진행한다. 즉, 도 6에서는 1/6 내지 6/6으로 순차적으로 표시한 바와 같이 한 장의 실리콘 웨이퍼가 6개의 스테이지를 모두 지나가면서 6번 공정을 진행하는 방식이다.
- <52> 이에 반해, 도 7에 도시한 원격 플라즈마 강화 세정 장치의 운용 방법은 흡착 챔버(500), 어닐 챔버(700) 및 냉각 챔버(900)를 화살표 방향에 따라 한번씩 거쳐가는 방식으로 공정을 진행한다. 즉, 도 7에서는 1/3 내지 3/3으로 순차적으로 표시한 바와 같이 두 장의 실리콘 웨이퍼가 동시에 같은 챔버를 지나가면서 3번 공정을 진행하는 방식이다.

【발명의 효과】

- <53> 상술한 바와 같이 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버마다 각각 두 개의 스테이지를 구비하고 동심으로 회전하는 6개의 캐리어 로봇을 구비한다.

<54> 이에 따라, 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 회전 이동 방식으로 실리콘 웨이퍼를 연속적으로 공급하여 실리콘 웨이퍼의 세정 공정 균일도를 향상시키면서도 처리량(through-put)을 획기적으로 증가시킬 수 있다.

<55> 더하여, 본 발명의 원격 플라즈마 강화 세정 장치는 상기 버퍼 챔버, 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버를 배치 방식(batch type)으로 구성하지 않기 때문에 실리콘 웨이퍼의 직경이 300mm로 커지면 상기 챔버들 내에서 상기 실리콘 웨이퍼들을 지지하기가 용이하다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

메인 공정 챔버;

상기 메인 공정 챔버와 연결되고, 실리콘 웨이퍼가 로딩되는 로드락 챔버;

상기 메인 공정 챔버 내에 설치되고, 상기 메인 공정 챔버와 로드락 챔버간에 상기 실리콘 웨이퍼를 로딩/언로딩할 수 있는 로드/언로드 스테이지;

상기 로드/언로드 스테이지와 이격된 상기 메인 공정 챔버의 중앙부에 설치되고, 상기 메인 공정 챔버의 중앙부를 중심으로 회전 및 이동할 수 있는 캐리어 로봇; 및

상기 메인 공정 챔버 내에 위치하면서 상기 캐리어 로봇을 중심으로 동심원 형태로 설치된 흡착 챔버, 어닐 챔버 및 냉각 챔버를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 흡착 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 흡착 스테이지를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 흡착 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 흡착 스테이지와, 상기 흡착 스테이지의 상측의 몸체 내에 N_2 가스, H_2 가스 및 NF_3 가스를 플라즈마화하여 활성 가스종을 형성하게 하는 원격 플라즈마 발생부를 구비하는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 흡착 스테이지의 표면에는 상기 실리콘 웨이퍼를 상기 흡착 스테이지의 표면으로부터 이격시킬 수 있는 편이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 어닐 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 어닐 스테이지를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 어닐 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 어닐 스테이지와, 상기 어닐 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 가열할 수 있는 가열 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 어닐 챔버는 상기 어닐 스테이지의 하부에 설치된 열선이나 상기 어닐 스테이지 상부의 몸체 내에 설치된 램프를 구비하여 상기 실리콘 웨이퍼를 가열하는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 8】

제6항에 있어서, 상기 어닐 스테이지의 표면에는 상기 실리콘 웨이퍼를 상기 어닐 스테이지의 표면으로부터 이격시킬 수 있는 편이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 9】

제1항에 있어서, 상기 냉각 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 냉각 스테이지를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 10】

제1항에 있어서, 상기 냉각 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 냉각 스테이지와, 상기 냉각 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각할 수 있는 냉각 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서, 상기 냉각 수단은 상기 몸체 내에 냉각 가스를 공급할 수 있는 가스공급관이거나, 상기 냉각 스테이지 하부에 냉각 가스관 및 이에 연결된 냉각 가스 공급부로 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 12】

메인 공정 챔버;

상기 메인 공정 챔버와 연결되고 실리콘 웨이퍼가 로딩되는 로드락 챔버;

상기 메인 공정 챔버 내에 설치되고 상기 메인 공정 챔버와 로드락 챔버간에 상기 실리콘 웨이퍼를 로딩/언로딩할 수 있는 로드/언로드 스테이지;

상기 로드/언로드 스테이지와 이격된 상기 메인 공정 챔버의 중앙부에 설치되고 상기 메인 공정 챔버의 중앙부를 중심으로 회전 및 이동할 수 있는 캐리어 로봇;

상기 메인 공정 챔버 내에 상기 캐리어 로봇을 중심으로 하여 설치되고, 상기 실리콘 웨이퍼 상의 자연산화막을 N_2 가스, H_2 가스 및 NF_3 가스를 플라즈마화하여 형성된 활성 가스 종들과 반응시켜 Si, N, H, F가 혼합된 반응막을 형성할 수 있는 흡착 챔버;

상기 메인 공정 챔버 내에 상기 흡착 챔버와 이격되면서 상기 캐리어 로봇을 중심으로 하여 설치되고, 상기 흡착 챔버에서 형성된 실리콘 웨이퍼 상의 반응막을 가열 및 승화시켜 제거할 수 있는 어닐 챔버; 및

상기 메인 공정 챔버 내에 상기 어닐 챔버와 이격되어 상기 캐리어 로봇을 중심으로 하여 설치되고, 상기 어닐 챔버에서 가열된 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각시킬 수 있는 냉각 챔버를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 흡착 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 흡착 스테이지를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 14】

제12항에 있어서, 상기 흡착 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 흡착 스테이지와, 상기 흡착 스테이지의 상측의 몸체 내에 N_2 가스 및 H_2 가스의 혼합 가스를 주입할 수 있는 제1 가스 주입관, 상기 혼합가스를 원격 플라즈마에 의해 플라즈마화시켜 활성 가스종을 형성하는 원격 플라즈마 발생부와, 상기 몸체의 일측에 NF_3 가스를 주입할 수 있는 제2 가스 주입관을 구비하는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 15】

제12항에 있어서, 상기 어닐 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 어닐 스테이지를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 16】

제12항에 있어서, 상기 어닐 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 어닐 스테이지와, 상기 어닐 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 가열할 수 있는 가열 수단을 구비하여 상기 흡착 챔버에서 상기 실리콘 웨이퍼 상에 형성된 반응막을 가열 및 승화시켜 제거할 수 있는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 어닐 챔버는 상기 어닐 스테이지의 하부에 설치된 열선이나 상기 어닐 스테이지 상부의 몸체 내에 설치된 램프를 구비하여 상기 실리콘 웨이퍼를 가열하는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 18】

제12항에 있어서, 상기 냉각 챔버는 상기 실리콘 웨이퍼가 놓여져 공정 진행할 수 있는 두 개의 냉각 스테이지를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 19】

제12항에 있어서, 상기 냉각 챔버는 몸체 내의 일정 공간에 실리콘 웨이퍼가 놓여지는 냉각 스테이지와, 상기 냉각 스테이지에 놓여진 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각할 수 있는 냉각 수

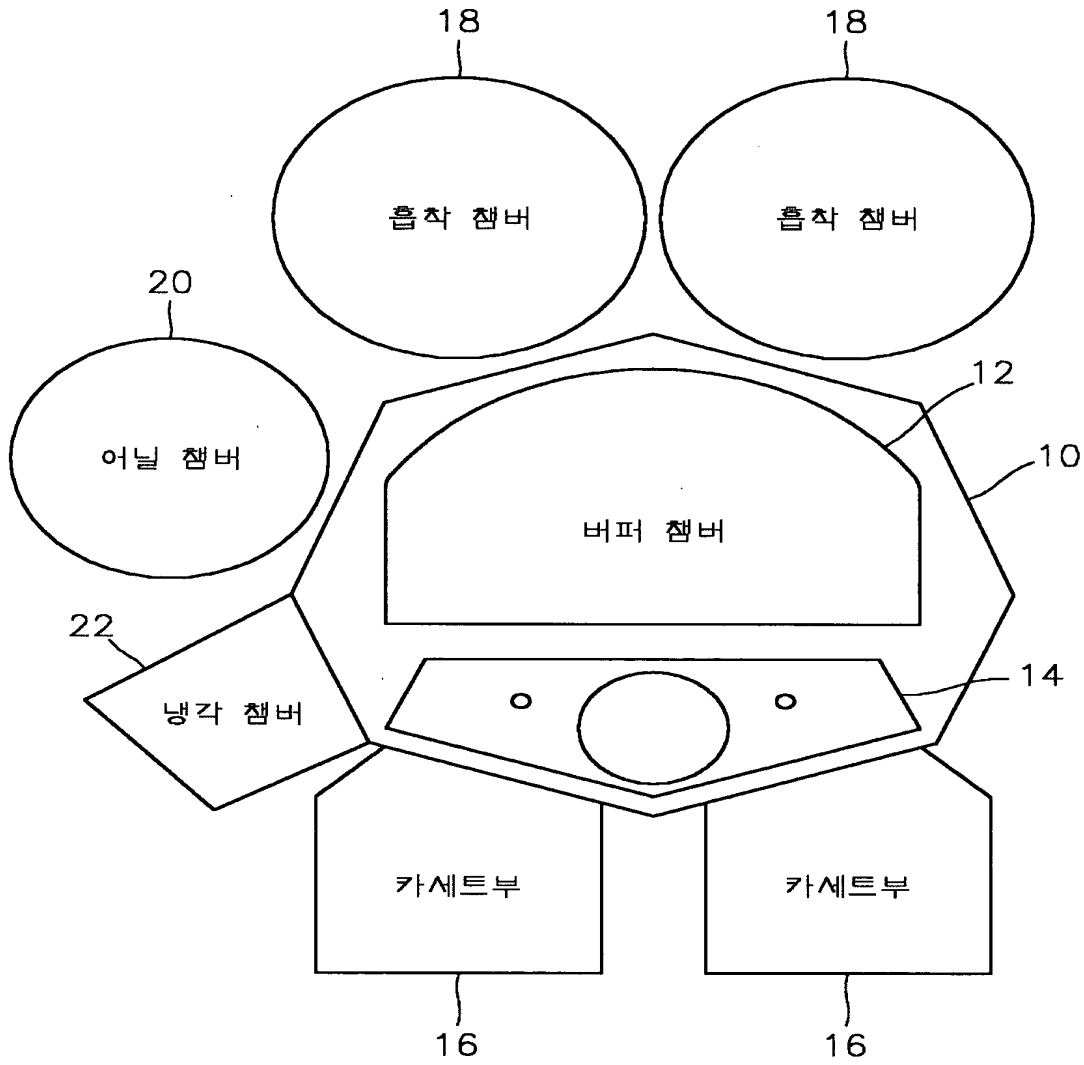
단을 포함하여 상기 실리콘 웨이퍼를 냉각시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【청구항 20】

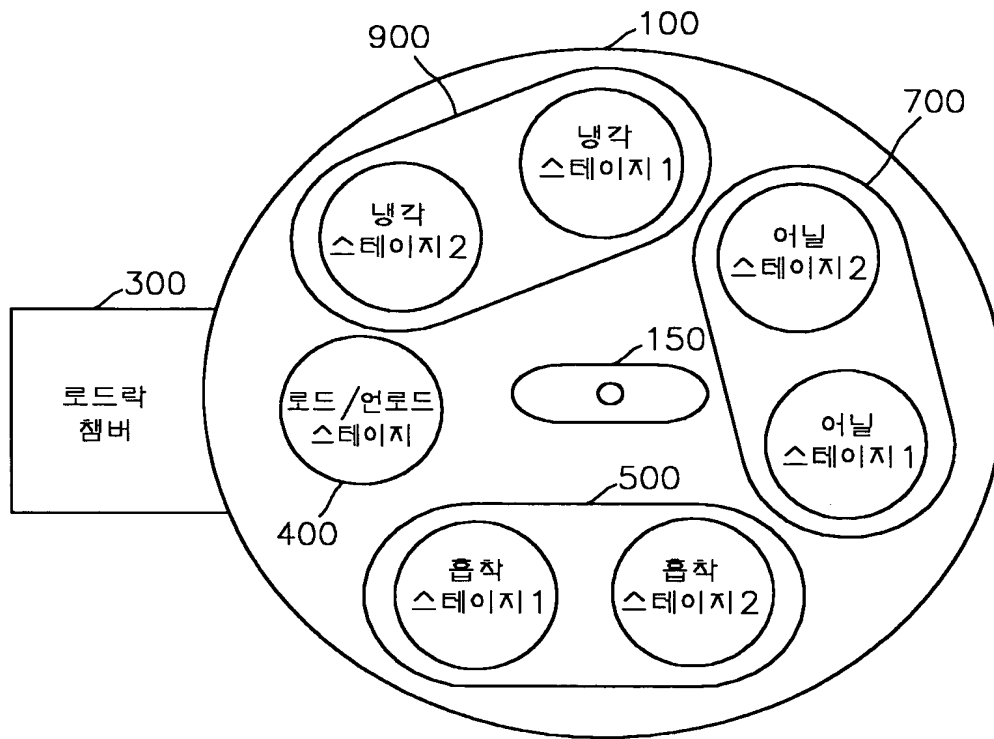
제19항에 있어서, 상기 냉각 수단은 상기 몸체 내에 냉각 가스를 공급할 수 있는 가스공급관이거나, 상기 냉각 스테이지 하부에 냉각 가스관 및 이에 연결된 냉각 가스 공급부로 이루어지는 것을 특징으로 하는 원격 플라즈마 강화 세정 장치.

【도면】

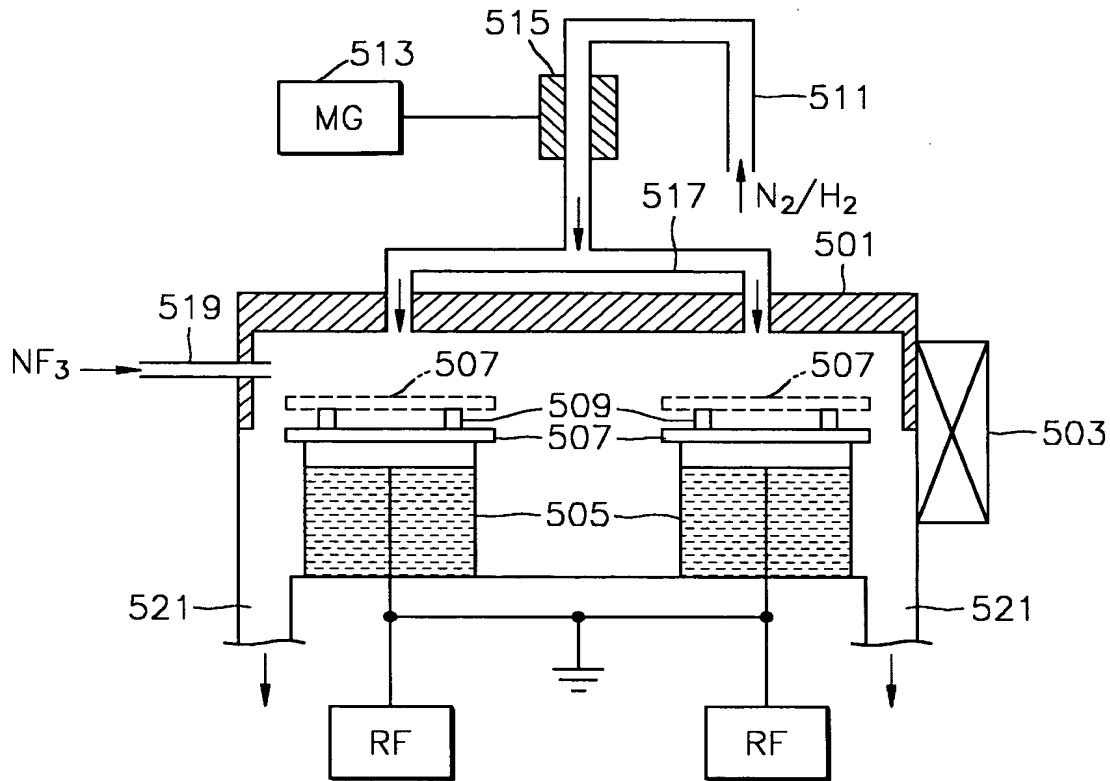
【도 1】



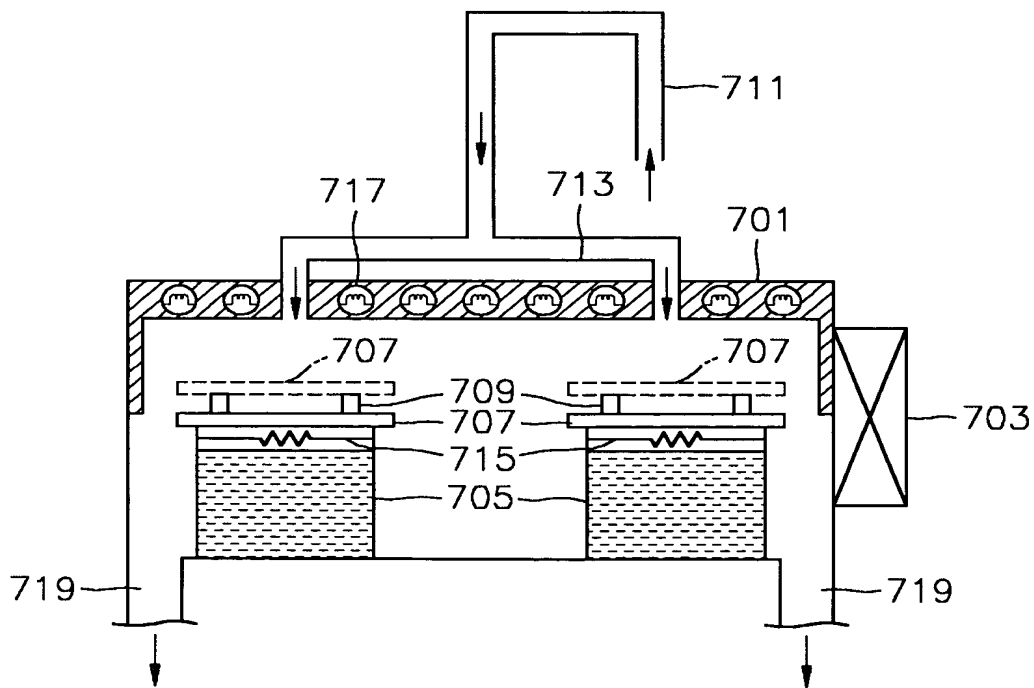
【도 2】



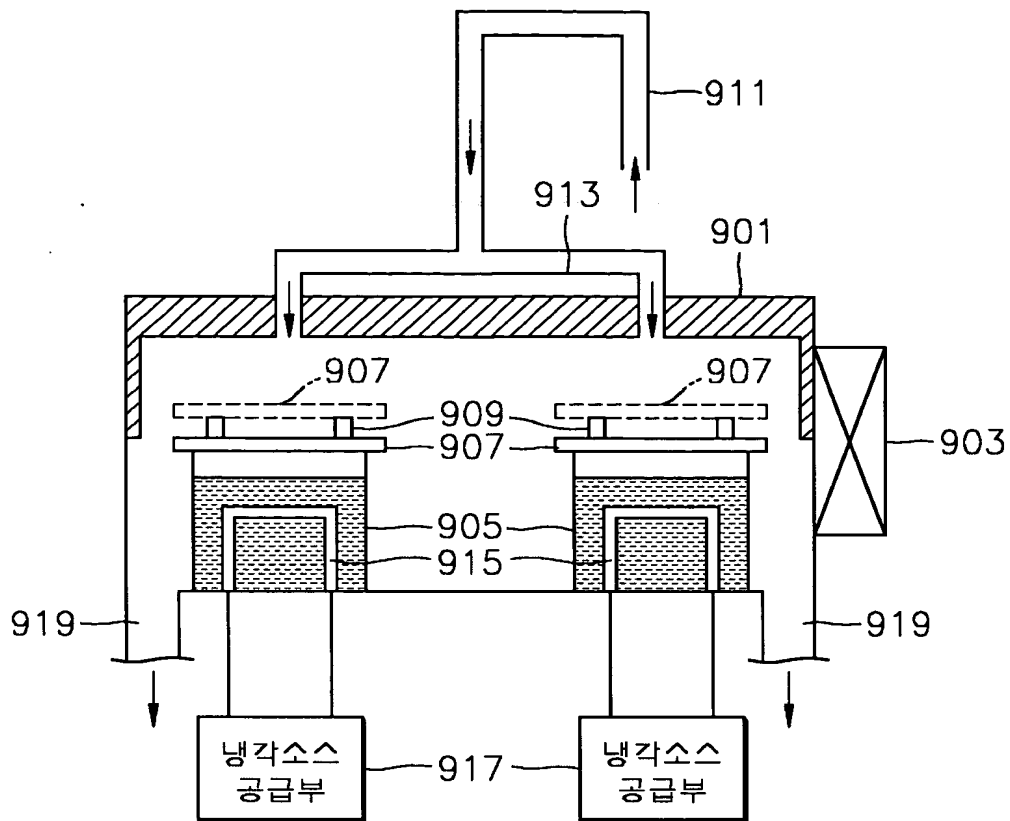
【도 3】



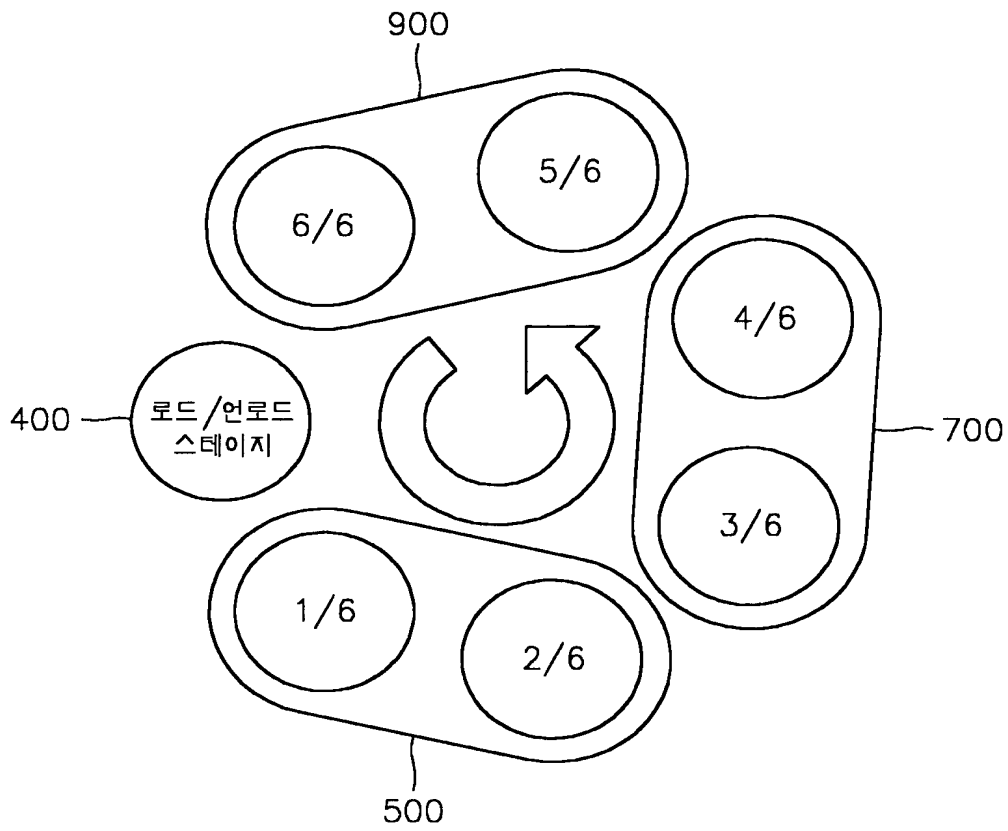
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

